

PCT

WIPO PCT

## 国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)  
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 の書類記号 YG2002-36PCT	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO3/00139	国際出願日 (日.月.年) 09.01.03	優先日 (日.月.年) 10.01.02
国際特許分類(IPC) Int. Cl <sup>7</sup> H01L21/322		
出願人(氏名又は名称) 科学技術振興事業団		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。

- ☒ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。  
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)  
この附属書類は、全部で 1 ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 12.05.03	国際予備審査報告を作成した日 28.11.03	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 萩原 周治 電話番号 03-3581-1101 内線 3496	4L 9835

## I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に  
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
 PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1-9 ページ、 出願時に提出されたもの  
 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 2-4 項、 出願時に提出されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 請求の範囲 第 1 項、 02.10.03 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1-5 ~~ページ~~/図、 出願時に提出されたもの  
 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出された磁気ディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された磁気ディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列と磁気ディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲	2	有
	請求の範囲	1, 3, 4	無
進歩性 (IS)	請求の範囲		有
	請求の範囲	1-4	無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲	1-4	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

- 文献1: JP 11-204534 A (住友金属工業株式会社) 1999. 07. 30  
 文献2: EP 502471 A2 (FUJITSU LIMITED) 1992. 09. 09  
 文献3: JP 10-41311 A (ソニー株式会社) 1998. 02. 13  
 文献4: EP 419044 A1 (SHIN-ESTU ENGINEERING CO LTD.) 1991. 03. 27  
 文献5: US 2001/0012686 A1 (NEC CORPORATION) 2001. 08. 09  
 文献6: M. NAKAMURA, "Long-time stability of high-concentration copper complexes in silicon crystals", APPLIED PHYSICS LETTERS, VOL. 79, NO. 18, 2001. 10. 29, pp. 2904-2906  
 文献7: M. NAKAMURA, "Influences of Oxygen and Carbon on the Formation of the 1.014eV Photoluminescence Copper Center in Silicon Crystal", Journal of The Electrochemical Society, VOL. 147, NO. 2, 2000年, pp. 796-798

請求の範囲1, 3に係る発明は、国際調査報告で引用された文献1により、新規性、進歩性を有さない。

文献1（段落【0018】－【0023】）には、請求の範囲1, 3と同様に、遷移金属不純物濃度以上の酸素（ $10 \sim 18 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ ）及び炭素（ $0.1 \sim 2.5 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$ ）を、チョクラルスキー引き上げ法による単結晶成長中にシリコン融液に同時ドーブし、 $250^\circ\text{C}$ 以上の熱アニールによって遷移金属不純物のゲッタリングを行うことが教示されているものであり、シリコン結晶中の遷移金属不純物の超高速拡散は防止され、かつ遷移金属不純物による深い不純物準位は、電気的に不活性化されているものであると認められる。

請求の範囲1, 4に係る発明は、国際調査報告で引用された文献3により、新規性、進歩性を有さない。

文献3（段落【0013】－【0027】）には、請求の範囲1, 4と同様に、シリコンウェハに、遷移金属不純物濃度以上の炭素（ $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ ）及び炭素濃度以上の酸素をイオン注入することによって、酸素及び炭素を同時ドーブし、 $250^\circ\text{C}$ 以上の熱アニールによって遷移金属不純物のゲッタリングを行うことが教示されているものであり、シリコン結晶中の遷移金属不純物の超高速拡散は防止され、かつ遷移金属不純物による深い不純物準位は、電気的に不活性化されているものであると認められる。

補充欄 (いずれかの欄の大きさが足りない場合に使用すること)

## 第 V. 2 欄の続き

請求の範囲 1 に係る発明は、新たに引用する文献 6 により、進歩性を有さない。

文献 6 (2905 頁左欄第 29 行乃至第 34 行、2906 頁右欄第 11 行乃至第 16 行及び第 1, 2 図) には、炭素を多く含むチョクラルスキー引き上げ法による基板に熱処理を行うことによって、遷移金属不純物をシリコン結晶中で析出させることが出来ること、及び、遷移金属不純物をシリコン結晶中で析出させることによって、遷移金属不純物をゲッタリングできることが教示されており、遷移金属不純物をゲッタリングするため、チョクラルスキー引き上げ法による基板を、遷移金属不純物濃度以上の炭素を含む基板とし、適度な温度で熱アニールを行うことは、当業者にとって容易である。

請求の範囲 2 に係る発明は、国際調査報告で引用された文献 1, 3-5 及び新たに引用する文献 6 により、進歩性を有さない。

文献 4 (Table 1-4), 5 (段落 [0008]) には、シリコン単結晶の製造工程中、または、Cu 配線時に、Co、Ni、Cu 不純物が、シリコン結晶中に混入することが教示されている。

文献 1, 3 教示の発明のゲッタリング方法によって、文献 4, 5 に教示されているように混入した Co、Ni、Cu 不純物をゲッタリングすることは、当業者にとって容易である。

請求の範囲 3, 4 に係る発明は、新たに引用する文献 6 により、進歩性を有さない。

酸素及び炭素をシリコン結晶中にドーピングするため、チョクラルスキー引き上げ法による単結晶成長中にシリコン融液に同時ドーピングすること、イオン注入することによって、酸素及び炭素を同時ドーピングすることは、当業者にとって容易である。

## 請求の範囲

1. (補正後) シリコン結晶中において超高速拡散し、しかも、深い不純物準位を作る遷移金属不純物のゲッタリング方法において、酸素 (O) および炭素

(C) の二種類の不純物を遷移金属不純物濃度以上になるように、シリコンに同時ドーピングした後、250℃以上で熱アニールすることにより、遷移金属不純物原子とCおよびOとの不純物複合体をシリコン結晶中に析出させて遷移金属不純物をシリコン結晶中に閉じ込めることにより、シリコン結晶中の遷移金属不純物の超高速拡散を防止し、かつ遷移金属不純物による深い不純物準位を電氣的に不活性化することを特徴とするシリコン結晶中の遷移金属不純物のゲッタリング方法。

2. 遷移金属不純物は、シリコン単結晶の製造工程中に原料物質から混入するCo、Ni、またはCu不純物、またはCu配線時に混入するCu不純物であることを特徴とする請求の範囲第1項記載のシリコン結晶中の遷移金属不純物のゲッタリング方法。

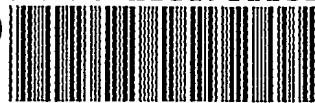
3. チョクラルスキー引き上げ法によるシリコン単結晶成長中にシリコン融液に、自然に酸素 (O) および人為的に炭素 (C) の二種類、あるいは人為的に酸素 (O) および炭素 (C) の二種類の不純物を同時ドーピングすることを特徴とする請求の範囲第1項記載のシリコン結晶中の遷移金属不純物のゲッタリング方法。

4. 酸素イオンおよび炭素イオンをイオン注入することにより、人為的に酸素 (O) および炭素 (C) の二種類の不純物をシリコンウエハに同時ドーピングすることを特徴とする請求の範囲第1項記載のシリコン結晶中の遷移金属不純物のゲッタリング方法。

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Translation

PCT Application  
PCT/JP2003/000139

Applicant's or agent's file reference YG2002-36PCT	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP2003/000139	International filing date (day/month/year) 09 January 2003 (09.01.2003)	Priority date (day/month/year) 10 January 2002 (10.01.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 21/322		
Applicant JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY CORPORATION		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.
- ☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).
- These annexes consist of a total of 1 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 12 May 2003 (12.05.2003)	Date of completion of this report 28 November 2003 (28.11.2003)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

JP2003/000139

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
 pages 1-9, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:  
 pages 2-4, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 1, filed with the letter of 02 October 2003 (02.10.2003)
- ☒ the drawings:  
 pages 1-5, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

T/JP03/00139

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

## 1. Statement

Novelty (N)	Claim	2	YES
	Claims	1, 3, 4	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-4	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-4	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations

Document 1: JP, 11-204534, A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.), 30 July 1999

Document 2: EP, 502471, A2 (FUJITSU LIMITED), 09 September 1992

Document 3: JP, 10-41311, A (SONY CORPORATION), 13 February 1998

Document 4: EP, 419044, A1 (SHIN-ETSU ENGINEERING CO., LTD.) 27 March 1991

Document 5: US, 2001-0012686, A1 (NEC CORPORATION), 09 August 2001

Document 6: Long-time stability of high-concentration copper complexes in silicon crystals (M. NAKAMURA), Applied Physics Letters, Vol. 79, No. 18, 29 October 2001, pages 2904-2906

Document 7: Influences of Oxygen and Carbon on the Formation of the 1.014eV Photoluminescence Copper Center in Silicon Crystal (M. NAKAMURA), Journal of the Electrochemical Society, Vol. 147, No. 2, 2000, pages 796-798

The subject matter of claims 1 and 3 is not novel and does not involve an inventive step on account of document 1 cited in the ISR.

Document 1 (paragraphs [0018]-[0023]), like claims 1 and 3, teaches transition metal impurity gettering by simultaneously doping molten silicon with oxygen ( $10\sim 18 \times 10^{17}$  atoms/cm<sup>3</sup>) and carbon ( $0.1\sim 2.5 \times 10^{16}$  atoms/cm<sup>3</sup>) during epitaxial growth by the Czochralski lifting method in concentrations greater than the transition metal impurities and performing thermal annealing at 250°C or higher. This prevents ultrafast diffusion of transition metal impurities in the silicon crystal, and the deep impurity level due to transition metal impurities is found to be electrically inactivated.

The subject matter of claims 1 and 4 is not novel and does not involve an inventive step on account of document 3 cited in the ISR.

Document 3 (paragraphs [0013]-[0027]), like claims 1 and 4, teaches transition metal impurity gettering by simultaneously doping a silicon wafer with oxygen and carbon; the carbon ( $1 \times 10^{18}$  atoms/cm<sup>3</sup>) and oxygen in a concentration higher than the carbon concentration are doped by ion implantation in concentrations greater than the transition metal impurities; thermal annealing is performed at 250°C or higher. This prevents ultrafast diffusion of transition metal impurities in the silicon crystal, and the deep impurity level due to transition metal impurities appears to be electrically inactivated.



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

T/JP03/00139

## Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of Box V. 2:

The subject matter of claim 1 does not involve an inventive step on account of newly cited document 6.

Document 6 (page 2905, left column, lines 29-34; page 2906, right column, lines 11-16; Figs. 1 and 2) teaches that it is possible to precipitate transition metal impurities in a silicon crystal by performing a heat treatment on a substrate by the Czochralski lifting method with lots of carbon, and teaches that it is possible to getter the transition metal impurities by precipitating the transition metal impurities in the silicon crystal. Making a substrate that includes more carbon than the transition metal impurity concentration by performing Czochralski lifting on a substrate and performing thermal annealing on it at a suitable temperature in order to getter the transition metal impurities would be easy for a person skilled in the art.

The subject matter of claim 2 does not involve an inventive step on account of documents 1 and 3-5 cited in the ISR and newly cited document 6.

Document 4 (Tables 1-4) and 5 (Par. No. [0008]) teach that the impurities Co, Ni, and Cu are introduced into a silicon crystal during silicon epitaxial crystal fabrication or during Cu wiring.

Gettering the Co, Ni, and Cu impurities introduced as taught in documents 4 and 5 by the gettering method of the inventions taught in documents 1 and 3 would be easy for a person skilled in the art.

The subject matter of claims 3 and 4 does not involve an inventive step on account of newly cited document 6.

Simultaneously doping oxygen and carbon into molten silicon during expitaxial growth by the Czochralski lifting method in order to dope silicon and simultaneously doping oxygen and carbon by ion implantation would be easy for a person skilled in the art.